

Limb function restoration using somatronic device - has microchip which responds to detected movement of sound limb to provide signals for stimulating impaired limb

Patent number: DE4229330
Publication date: 1994-03-10
Inventor: SPRINGOB LUDGER (DE)
Applicant: SPRINGOB LUDGER (DE)
Classification:
- International: A61B5/0488; A61N1/36
- European: A61N1/36A
Application number: DE19924229330 19920902
Priority number(s): DE19924229330 19920902

Abstract of DE4229330

The function restoration for an impaired limb, eg. a partially amputated limb uses a somatronic device which detects the muscle activity on the healthy side of the body, and provides electrical pulses used to activate the muscles on the impaired side.

Prf., the somatronic device uses a microchip detecting the muscle activity via sensors and providing pulses representing the muscle movement to the nerves on the opposite side, e.g. for providing movement of a prosthesis replacing an amputated limb.

USE - Stimulation after amputation of limb to restore limb function.



① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

② **Offenlegungsschrift**
③ **DE 42 29 330 A 1**

④ Int. Cl.⁸:
A61 B 5/0488
A61 N 1/86

⑤ Aktenzeichen: P 42 29 330,8
⑥ Anmeldetag: 2. 9. 82
⑦ Offenlegungstag: 10. 3. 84

DE 42 29 330 A 1

⑧ Anmelder:
Springab, Ludger, 4300 Essen, DE

⑨ Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑩ Wiederherstellung der Funktion eines gelähmten (sowie eines teillamputierten) Körpers mit Hilfe einer Elektronik (Mikrochip)

⑪ Durch die heute übliche Therapie des Schlaganfalls ist es nicht möglich, den ursprünglichen, gesunden Zustand wieder vollständig herzustellen. Die als "Somatronik" bezeichnete Erfindung erreicht dieses Ziel aber mit Hilfe einer Elektronik.

Ebenso kann die Erfindung bei Extremitäten-Prothesen eingesetzt werden, wodurch die Funktion der amputierten Extremität von einer elektronisch gesteuerten Prothese übernommen wird.

Die Elektronik erfasst die Funktion der gesunden bzw. noch vorhandenen Körpersseite und berechnet daraus die dementsprechenden Impulse, die sie an die gelähmte bzw. mit der Prothese versehenen Seite zu geben hat. Diese Impulse werden in Form von Stromstößen an die Nerven weitergegeben, so daß diese ganz gezielt die entsprechenden Muskeln aktivieren, bzw. an die Motoren in der Prothese weitergegeben, so daß in beiden Fällen wieder eine ganz normale Bewegung seitens des Patienten ausgeführt werden kann.

DE 42 29 330 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen
BUNDESBRUCKEREI 01.84 308 070/108

7/42

DE 42 29 330 A1

1

Beschreibung

Beschreibung

Die Anmeldung betrifft die Wiederherstellung der Funktion eines gelähmten Körpers mit Hilfe einer Elektronik (Mikrochip) nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Physiologisches Prinzip der Signalübertragung vom Nerven auf den Muskel:

Wird eine erregbare Zelle, also eine Nerven- oder Muskelzelle, gereizt, ändern sich an ihrer Membran die Ionenleitfähigkeit und das Potential. Ist der Reiz stark genug, kommt es zu einem sog. Aktionspotential (AP), das im Nerv das weitergeleitete Signal darstellt und am Muskel zur Kontraktion führt. Beim AP spielen sich folgende Vorgänge ab: Durch den Reiz wird das (negative) Ruhemembranpotential (-90 mV) in Richtung 0 mV verringert (Depolarisation), wobei bald ein kritischer Wert, das sog. Schwellerpotential, erreicht wird. Wird diese Schwelle überschritten, werden Natrium-Kanäle aktiviert, d. h. es kommt zu einem kurzzeitigen Anstieg der Natrium-Leitfähigkeit. Dadurch bricht das Membranpotential sehr rasch zusammen (Depolarisationsphase des AP) und erreicht vorübergehend sogar positive Werte (engl.: Overshoot). Die Natrium-Leitfähigkeit sinkt schon vor Erreichen des Overshoots wieder (Inaktivationsphase) und erreicht gleichzeitig steigt die Kalium-Leitfähigkeit relativ langsam an, was zum Wiederaufbau des Ruhemembranpotentials (Repolarisationsphase) beiträgt. Wegen der noch anhaltenden Erhöhung der Kalium-Leitfähigkeit kann es anschließend zu einer Hyperpolarisation kommen.

(Silbermag/Dasopoulos, Taschenatlas der Physiologie, 3. überarbeitete und erweiterte Auflage, S.25).

Bei einem Schlaganfall (Apoplexia cerebri, apoplektischer Insult) wird die Steuerung motorischer und sensibler Funktionen beeinträchtigt, was sich in verschiedenen starken Symptomen äußern kann: von einer sehr geringen Symptomatik bis hin zu einem Totalausfall. Ursachen eines Schlaganfalls können erstens Hirninfarkte infolge arterieller Durchblutungsstörungen des Gehirns durch Arteriosklerose, Thrombose oder Thromboembolie sein (vor allem betroffen: Arteria cerebri media). Eine zweite Ursache liegt in Massenblutungen innerhalb des Gehirns nach Riß eines Blutgefäßes im Gehirn aufgrund von Bluthochdruck oder Arteriosklerose. Der Altersgipfel des Schlaganfalls liegt im 50. bis 60. Lebensjahr, Frauen und Männer sind gleich häufig betroffen.

Die Therapie des Schlaganfalls umfaßt heute eine nur symptomatische Behandlung: vor allem Überwachung von Atmung und Kreislauf, gegebenenfalls Behandlung eines Hirnödems, frühzeitig Krankengymnastik und evtl. neurochirurgische Therapie. (Psychohygiene, de Gruyter-Verlag, 256. Auflage, S.105)

Nachteile der bestehenden Therapie:

Bei leichten Schlaganfällen kann durch die o. g. Therapien der ursprüngliche, gesunde Zustand wieder hergestellt werden. In schweren Fällen ist eine 100%ige Wiederherstellung dieses Zustandes jedoch nicht möglich, so daß der Patient für den Rest seines Lebens an einen Krückstock oder sogar Rollstuhl gebunden ist.

2

Bekannt ist die Verwendung des sogenannten "Reizstroms", der z. B. nach Operationen eingesetzt wird, um lange nicht bewegte Muskeln wieder zu aktivieren. Solche Reizstromgeräte sind in verschiedenen Variationen beim Deutschen Patentamt angemeldet, so z. B. die folgenden:

DE 19 47 10 C3 Implantiertes Reizstromgerät für elektromedizinische Zwecke mit mindestens zwei Batterien

10 (DE) 22 36 434.7-33 Implantiertes elektromedizinisches Reizstromgerät

DT 23 46 223 Implantiertes Nervenreizgerät (Offenlegungsschrift)

DE 38 12 478 A1 Reizstromgenerator mit mehreren

15 Reizkanälen zur Erzeugung von Reizpulsen für elektrische Stimulation der Nerven und Muskeln

DE 40 00 893 A1 Mehrkanaliges Gerät zur Elektrostimulation

AZ 29 03 3929-33 Reizstromgerät (Offenlegungsschrift)

20 AZ 29 14 5468 Verfahren und Gerät zum Stimulieren von Nervenbahnen im menschlichen Körper

DE 36 37 800 A1 Reizstromgerät

DE 33 44 831 C2 Mehrkanaliges Reizstromgerät

25 DE 27 03 628 C2 Wiederaufladbares, implantiertes Reizimpulsgerät.

Desweiteren sind auch schon Mikrochip-gesteuerte Geräte bekannt, die am Körper des Patienten verschiedene Aufgaben mit verschiedenen Zielsetzungen wahrnehmen: EPA 0 001 156 A1 Programmable, implantable body function controller and method for reprogramming said apparatus

30 DE 28 03 366 C2 Programmierbarer elektrischer Stimulator für menschliches Gewebe.

Das letztgenannte Gerät kommt der hier angeführten Erfindung noch am nächsten, doch liegt der entscheidende Unterschied darin, daß die Elektronik in diesen Fällen nicht dazu da ist, die Aktivität der Muskulatur der gesunden Seite des Körpers zu erfassen und dann entsprechende Impulse an die Muskulatur der gelähmten Seite abzugeben, damit diese wieder so voll funktionsfähig wird wie vor dem Schlaganfall.

Die folgenden Erfindungen sind eventuell benötigte "Zusatzgeräte":

45 DE 35 14 210 C1 Padteil zur elektrischen Behandlung von Körperteilen ("Fallsack")

GM 77 03 530 (U1) Umarmung für einen implantierten Impulsgenerator (Gebranchmuster)

GM 69 109 970.6 Tragbare Vorrichtung zu EMG-getriggelter Muskelstimulation von zentral gelähmten Muskeln:

50 EPA 84 901 434.5 Therapeutic method and therapeutic means using sheetlike battery (Background: The present invention relates to therapeutic methods and therapeutic means for curing an affected part by applying a voltage to the human body).

55 Die Erfindung bezieht sich zunächst auf den Einsatz der Somatronik beim Schlaganfall.

Der Begriff der "Somatronik" beinhaltet die Kombination von Körper (griechisch: σωμα - soma) und Elektronik. Dabei kann die Elektronik zur Unterstützung oder zur vollständigen Wiederherstellung ausgefallener körperlicher Funktionsabläufe eingesetzt werden. Einsatzmöglichkeiten der Somatronik ergeben sich vorzugsweise auf dem Gebiet des Schlaganfalls und der (Arm- oder Bein-) Amputation.

65 Die erfindungsgemäße Lösung wird an Hand der Abbildungen A, B und C (s. Anlage) beschrieben.

DE 42 29 330 A1

3

A) Die Erfindung besteht aus dem Einsatz einer Elektronik (=Somatronik) 1, die aufgrund der Messung der Aktivität einzelner Muskelgruppen der nicht gelähmten, gesunden Seite 2 des Körpers die Muskulatur der gelähmten Seite 3 wieder aktiviert. Da beim Schlaganfall die zentrale Steuerung ausfällt, die Nerven und die Muskeln selbst aber nicht funktionsunfähig sind, kann eine "abhängige" Elektronik die Aufgabe der Steuerung übernehmen. "Abhängig", insofern, als daß Sensoren 4 auf der Muskulatur der gesunden Seite 2 Impulse über eine elektrische Leitung an die Elektronik übermitteln 5, die daraufhin die Bewegung selbst (z. B. "Gehen", "Laufen", usw.) und die Intensität sowie die Geschwindigkeit dieser Bewegung erkennt und dementsprechend Impulse auf die Nerven einzelner Muskeln und deren Anteile der gelähmten Seite 3 wiederum über Leitungen weitergibt 6. Es ergibt sich daraus eine koordinierte, von der Bewegung der gesunden Seite 2 abhängige Bewegung der gelähmten Seite 3, so daß z. B. bei elektronischer Erfassung des Befehls "Gehen" durch entsprechende Bewegung des gesunden Beins 2 die Elektronik exakt gesteuerte Impulse an die korrespondierenden Muskeln 7 des kranken Beins 3 überträgt, so daß auch diese die entsprechende Bewegung "Gehen" ausführen. Ebenso wird der Befehl "Setzen" von der Elektronik erfüllt, so daß die gelähmte Seite durch die Elektronik veranlaßt wird, die Bewegung "Setzen" auszuführen. Dies sind nur zwei Beispiele, doch kann aufgrund der geschickten Programmierung der Elektronik jegliche Bewegung ausgeführt werden.

Beispiel: Bein

Operativ werden dem Patienten das gelähmte sowie das gesunde Bein geöffnet, so daß die Muskelanteile gut zugänglich sind. Die Sensoren, die die Bewegungen des gesunden Beins erfassen, werden auf die einzelnen Muskeln aufgebracht. Die Leitungen, die die Informationen übermitteln, werden durch das Becken zur gelähmten Seite verlegt. Dort sitzt, wie ein Herzschrittmacher, im Unterhautfettgewebe die Somatronik, zu der die Leitungen gelangen. Von der Somatronik führen Leitungen weg, die an den Nerven der einzelnen Muskelanteile enden und dort über Kontaktflächen Strom(stöße) abgeben und damit die Nerven erregen, was nach dem oben beschriebenen physiologischen Prinzip der Signalübertragung erfolgt. Entsprechend werden auch weitere Körperfunktionen erfindungsgemäß ausgeführt.

B) Ein einfacherer Lösungsweg – eventuell als Entwicklungsvorstufe für den gerade beschriebenen – ist die direkte Steuerung durch den Patienten. Der Unterschied zu der o.g. Lösung besteht darin, daß die Leitimpulse nicht durch Erfassen der Bewegung durch Sensoren über der Muskulatur der gesunden Seite 1 des Körpers, sondern durch Eingabe eines direkten Befehls 2 (z. B. "Bein heben") seitens des Patienten in die Elektronik 3 durch Drücken des entsprechenden Knopfes 4 der Schaltung der Elektronik umgesetzt werden und dadurch die Handlung ("Bein heben") von dem gelähmten Bein ausgeführt wird.

C) Ein weiterer Einsatz der Somatronik ergibt sich bei dem Ersatz eines amputierten Beins durch eine mit Motoren ausgestattete Prothese.

4

Das Prinzip entspricht genau dem der Somatronik beim Schlaganfall, wobei sowohl die Lösungsmöglichkeit nach dem Prinzip von A, als auch nach dem von B möglich ist. Der Unterschied besteht darin, daß die von der Elektronik 1 erfaßten Bewegungen des vorhandenen Beins 2 auf eine mit Motoren ausgestattete Prothese 3 übertragen werden, so daß diese die entsprechende Bewegung ausführt.

Beispiel: Bein

Operativ wird dem Patienten das gesunde Bein geöffnet, so daß die Muskelanteile gut zugänglich sind. Die Sensoren, die die Bewegungen des gesunden Beins erfassen, werden auf die einzelnen Muskeln aufgebracht. Die Leitungen, die die Informationen übermitteln, werden durch das Becken zur gelähmten Seite verlegt. Eventuell braucht man gar nicht das Bein zu öffnen, falls es möglich ist, die Aktivität der Muskeln auch über der Haut abzuleiten und dann die Leitungen sowie den Mikrochip entsprechend auf der Haut zu verlegen. Von der Somatronik führen andere elektrische Leitungen weg, die an den Motoren der Prothese enden, die dann die entsprechende Bewegung derselben ausführen.

Durch den Einsatz der Somatronik wird es vielen Patienten ermöglicht, nach einem Schlaganfall bzw. einer Amputation mit Ersatz durch eine Prothese wieder ein weitgehend normales Leben zu führen, was sicherlich eine große Erleichterung sein wird.

Patentsprüche

1. Die Wieder-Aktivierung der Muskulatur der gelähmten Seite des menschlichen Körpers wird dadurch gekennzeichnet, daß die Somatronik die Aktivität der Muskulatur der gesunden Seite erfaßt und umsetzt in elektrische Impulse, die die Muskulatur der gelähmten Seite zu Aktivität veranlassen und so durch die Somatronik die gelähmte Seite wieder funktionsfähig und vor allem steuerbar gemacht wird.
2. Die Erfindung gemäß Anspruch 1 ist dadurch gekennzeichnet, daß die Somatronik mit Hilfe des operativen Einsetzens eines Mikrochips bei einem Schlaganfall in Funktion gesetzt wird.
3. Die Erfindung gemäß Anspruch 2 ist dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrochip die Aktivität über Sensoren direkt auf der Muskulatur der gesunden Seite des Körpers erfaßt und dieser Bewegung entsprechende Impulse auf Nerven der gelähmten Seite des Körpers, wie im Beispiel "Bein" unter A beschrieben, weitergibt.
4. Die Erfindung gemäß Anspruch 1 ist dadurch gekennzeichnet, daß die Somatronik mit Hilfe des operativen Einsetzens eines Mikrochips bei einer Extremitäten-Prothese nach einer Amputation in Funktion gesetzt wird.
5. Die Erfindung gemäß Anspruch 4 ist dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrochip die Aktivität über Sensoren direkt auf der Muskulatur der gesunden Seite erfaßt und dieser Bewegung entsprechende Signale auf kleine Motoren in der Prothese, wie im Beispiel "Bein" unter C beschrieben, weitergibt.
6. Die Erfindung gemäß der Ansprüche 1 bis 5 ist dadurch gekennzeichnet, daß bestimmte Befehle ohne Ableitung über Sensoren auf der Muskulatur der gesunden Seite des Körpers ausgeführt werden.

DE 42 29 330 A1

5

6

den, sondern daß der Patient diese Befehle direkt durch Drücken des entsprechenden Knopfes der Schaltung der Elektronik ausführt, wie unter B im Text beschrieben.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Apr-05-2004 02:18pm From-KNOBBE MARTENS OLSON BEAR

949 7609502

T-717 P.009

F-725

- Leerseite -

ZEICHNUNGEN SEITE 1

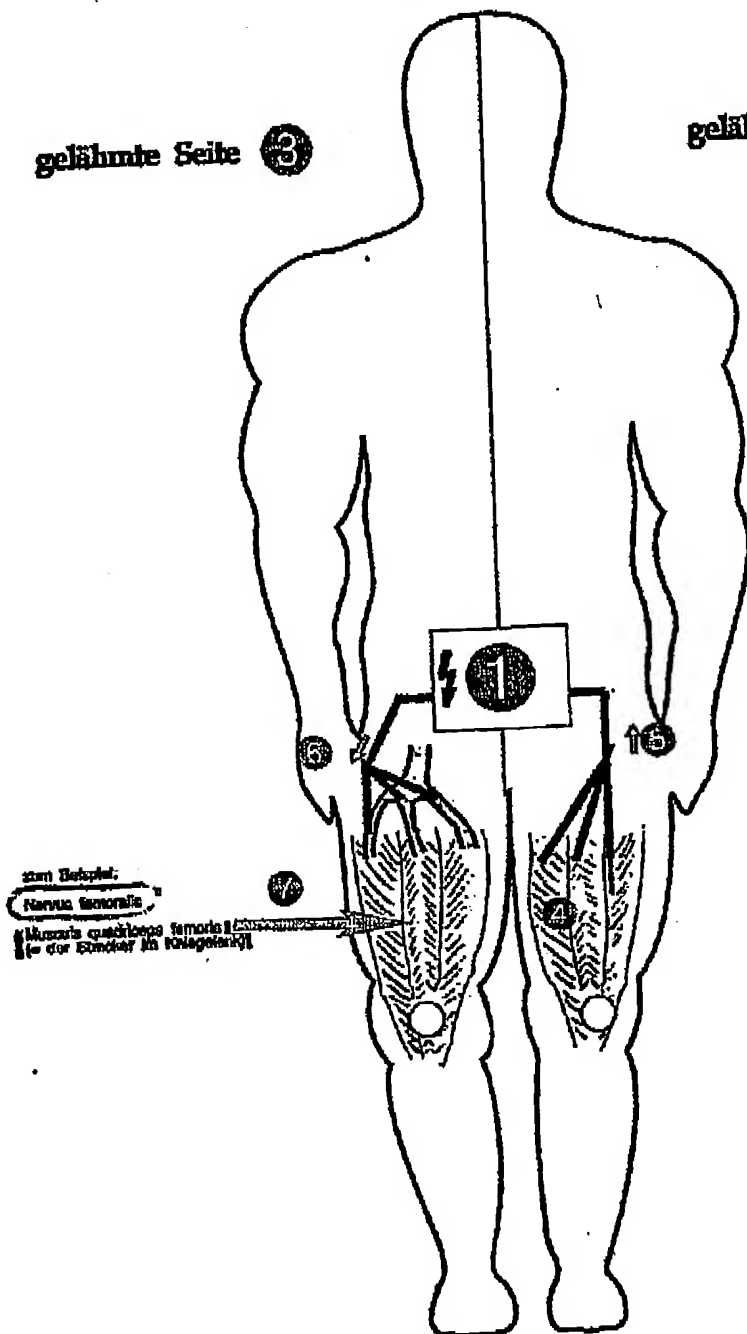
Nummer:
Int. Cl. P:
Offenlegungstag:

DE 42 29 330 A1
A 61 B 6/0483
10. März 1994
PUBLISHED
10. März 1994

Abbildung A

gelähmte Seite ③

nicht
gelähmte Seite ②



Seite 10

308 070/108

ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:
Int. Cl.⁸:
Offenlegungstag:

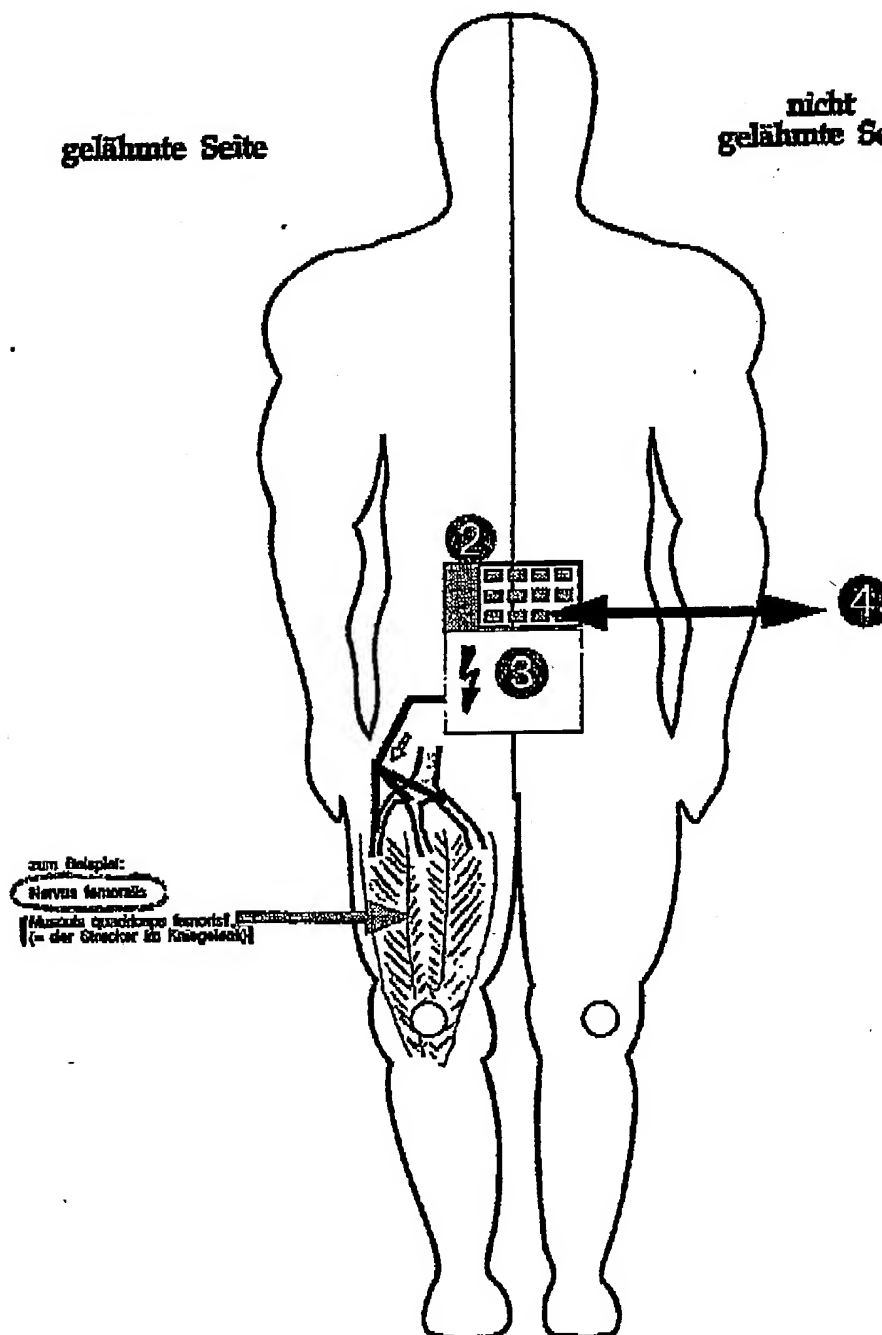
DE 42 29 330 A1
A 61 B 5/0488
10. März 1994

Abbildung B

RECEIVED
ADMINISTRATIVE SERVICES
MAR 11 1994

gelähmte Seite

nicht
gelähmte Seite ①



Seite 11

300 070/108

ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:
Int. Cl. 9:
Offenlegungstag:

DE 42 29 320 A1
A 61 B 5/0488
10. März 1994

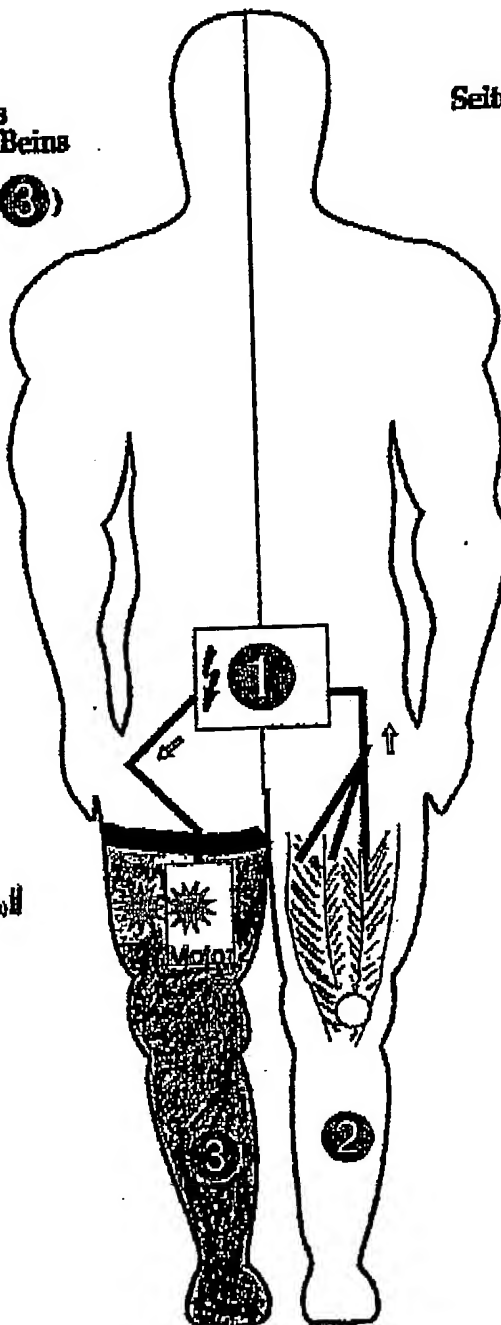
Abbildung C

RECEIVED
PATENT AND TRADEMARK OFFICE
WASHINGTON, D.C. 20540

Seite des
amputierten Beins
(Prothese ③)

Seite mit Bein

zum Beispiel:
Musculus quadriceps femoris
(= der Brucher im Kniegelenk)



Seite 12

309 070/108